

# Ultrakurzpuls laser – die Technologie der Zukunft?

Das von der Arbeitsgruppe „Laser in der Zahnmedizin“ am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Bonn geschaffene Verbundprojekt MiLaDi (Minimalinvasive Laserablation und Diagnose von oralem Hartgewebe) beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Lasertherapiegerätes auf der Basis von Ultrakurzpuls laser-Technologie für die Anwendung in zahnärztlichen Praxen. Die Redaktion sprach hierzu mit dem Projektleiter Univ.-Prof. Dr. Matthias Frentzen.



**n Herr Prof. Frentzen, Sie forschen seit Jahren u. a. auf dem Gebiet der Lasierzahnmedizin. Wie schätzen Sie den derzeitigen Forschungs- und Entwicklungsstand ein?**

Rückblickend auf 50 Jahre Laserforschung kann man eine stetige Entwicklung feststellen. Seit den 90er-Jahren sind erste abgesicherte Anwendungen, vor allem in den Bereichen Chirurgie und Zahntechnik, bekannt. Seit der Jahrtausendwende verfügt man in der Lasierzahnheilkunde über evidenzbasierte, vor allen Dingen adjutante Laseranwendung, zum Beispiel zur Kariesentfernung, in der Endodontie und Parodontologie. Optische Diagnoseverfahren haben mittlerweile ihren festen Platz in der Zahnheilkunde; ein besonderes Potenzial bietet die antimikrobielle Photodynamische Therapie unter dem Aspekt, dass in Zukunft Antibiotika wesentlich kritischer eingesetzt werden müssen.

Lasertechnologien sind mittlerweile zwar für eine Vielzahl von zahnärztlichen Anwendungen entwickelt und erprobt worden, jedoch werden hierfür jeweils adäquate Lasertypen benötigt. Für die Diagnostik und antimikrobielle Photodynamische Therapie sind so zum Beispiel andere Laser notwendig als für die Chirurgie oder die Kariestherapie. Dies macht die Anwendung von Lasertechnologien in der Zahnheilkunde zurzeit noch sehr aufwendig. Ein weiteres Limit für eine umfassendere Nutzung der optischen Technologien in der Zahnmedizin ist der mangelnde Ausbildungsstand vieler potenzieller Anwender.

**Welche Entwicklungspotenziale ergeben sich daraus für die moderne Lasierzahnmedizin?**

Die Entwicklung optischer Technologien hat gerade in Deutschland in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Dies betrifft nicht nur die Grundlagenforschung, sondern auch die Gerätetechnik. Hier werden Lasersysteme immer optimaler auf zahnärztliche Applikationen abgestimmt. Darüber hinaus werden auch in Zukunft die Investitionskosten für Lasersysteme weiter sinken.

Es muss durch technische Weiterentwicklungen versucht werden, die Vielzahl der unterschiedlichen, häufig auf wenige Indikationen begrenzten, spezialisierten Systeme durch „All-in-One-Laser“ zu ersetzen. Eine Herausforderung für die Zukunft wird die Verknüpfung von In-situ-Diagnostik und Therapie (Theragnostik) sein, um neue Betreuung- beziehungsweise Behandlungsdimensionen für unsere Patienten zu erschließen. Dieses Ent-



Univ.-Prof. Dr. Frentzen

wicklungspotenzial wurde sowohl von der optischen Industrie wie auch von der Politik erkannt. Im Rahmen des Strategieprozesses „Photonik 2020“ soll die Weiterentwicklung der Lasertechnologie in Deutschland mit Programmen in Milliardenhöhe gefördert werden.

**Stichwort: Ultrakurz gepulste Laser. Was verbirgt sich hinter dieser Technologie?**

Laserstrahlung kann im Rahmen der Materialbearbeitung zu sehr unterschiedlichen Effekten führen: Material/Gewebe kann zum Beispiel durchstrahlt, erwärmt oder entfernt werden. Die Art der Lasergewebeinteraktion hängt von den Kenngrößen des Lasers und den Materialeigenschaften des zu bearbeitenden Gewebes ab. Bei der Ultrakurzpuls laser-Technologie werden sehr kurze Laserblitze (ps-Bereich) erzeugt, die mit hoher Repetitionsrate (kHz-Bereich) mit einem ultraschnellen Scannersystem über eine definierte Arbeitsfläche geführt werden. Dies führt dazu, dass in vielen kleinen, sehr schnell ablaufenden Schritten das zu bearbeitende Gewebe ohne signifikanten Wärmeeintrag ablatiert werden kann. Bei dieser Technologie spielen die Eigenschaften der bearbeiteten Probe nur noch eine untergeordnete Rolle (Nichtlineare Physik). Das heißt, dass mit dieser Lasertechnologie unabhängig von der Wellenlänge verschiedenste Materialien geschnitten beziehungsweise abgetragen werden können. Dies reicht von oralen Weichgeweben über Knochen und Dentin bis hin zu Kunststoffen und Metallen. Bei der Bearbeitung von Geweben mit dieser Technologie entstehen spezifische „Leuchteffekte“, die zu Detektionszwecken genutzt werden können. Durch Variation der Laserparameter kann ein solches System aber auch dahingehend modi-

fiziert werden, dass zum Beispiel die Effekte eines Nd:YAG-Lasers zur Verfügung stehen. Die Bearbeitung von Materialien mit und ohne thermische Nebeneffekte so wie die Detektionskomponente sind die Grundlage zum Aufbau eines „All-in-One-Lasersystems“.

### Welche Vorteile ergeben sich aus dieser Form der Laserstrahlung insbesondere für die klinische Anwendung?

Kurzpuls-Lasersysteme ermöglichen dem Anwender:

- minimalinvasiv Zahnhartsubstanz (Schmelz, Dentin) sowie Karies und mineralisierte Auflagerungen (Zahnstein beziehungsweise Konkremente) schmerzarm abzutragen, einschließlich einer objektiven Analyse des entfernten Materials,
- eine das umgebende Gewebe schonende Bearbeitung von Knochen, zum Beispiel im Rahmen knochenchirurgischer Maßnahmen sowie in der Implantologie durchzuführen,
- chirurgische Maßnahmen an gesunden und erkrankten oralen Weichgeweben, einschließlich der Analyse des abzutragenden Materials, vorzunehmen und
- ein Biofilmmangement der oralen Plaque-assoziierten Erkrankungen in den Bereichen Kariologie, Endodontie und Parodontologie vorzunehmen.

### Welche Visionen können Sie ausgehend vom heutigen Forschungsstand für den Laser in der Zahnmedizin aufzeigen?

Ein Rückblick auf die vergangenen Jahre zeigt, dass die Entwicklung optischer Technologien für die Zahnheilkunde auch weiterhin eine große Dynamik besitzen wird. Aus klinischer Sicht müssen Laseranwendungen viel stärker als bisher in bestehende Therapiekonzepte eingebunden und die Ausbildung auf diesem Gebiet dringend verbessert werden. Darüber hinaus muss durch technische Weiterentwicklung versucht werden, die Vielzahl der unterschiedlichen, i.d.R. auf wenige Applikationen begrenzten Systeme durch „All-in-One-Laser“ zu ersetzen. Zentrales Ziel muss es sein, optische Technologien für eine Verknüpfung von In-situ-Diagnostik und Therapie (Theragnostik) zu nutzen. Beispiele hierfür sind, dass der Chirurg beim Abtrag von Tumorgewebe die Grenze zum gesunden Umfeld erkennt; dass der Implantologe online sieht, in welchem Gewebe er seine Implantatbohrungen vorantreibt. Bei der Exkavation sollte Karies minimalinvasiv und selektiv abgetragen werden können und die Notwendigkeit von Antibiotikagaben in der Zahnheilkunde sollten durch optisch basiertes Verfahren signifikant reduziert werden. Die Grundlagenforschung zeigt für all diese Ziele Möglichkeiten auf, die durch eine konzertierte Aktion zwischen Wissenschaft, Industrie und Politik erschlossen werden sollten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auf dem Feld der Laseranwendungen die Zahnheilkunde mittlerweile eine Vorreiterstellung eingenommen hat. Insofern lassen sich für diese dentalmedizinischen Entwicklungen eine Reihe von Anknüpfungspunkten in den anderen Disziplinen der Lebenswissenschaften finden.

**Prof. Dr. Frentzen, danke für das interessante Gespräch!** n

# laser

international magazine of laser dentistry



## Probeabo 1 Ausgabe kostenlos!

Bestellung auch online möglich unter:  
[www.oemus.com/abo](http://www.oemus.com/abo)

✂ Bestellen Sie jetzt!

■ Ja, ich möchte das Probeabo beziehen. Bitte liefern Sie mir die nächste Ausgabe frei Haus. Soweit Sie bis 14 Tage nach Erhalt der kostenfreien Ausgabe keine schriftliche Abbestellung von mir erhalten, möchte ich **laser** im Jahresabonnement zum Preis von 44 EUR/Jahr inkl. gesetzl. MwSt. und Versandkosten innerhalb Deutschlands bzw. 46 EUR/Jahr inkl. gesetzl. MwSt. und Versandkosten außerhalb Deutschlands beziehen. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht sechs Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird (Poststempel genügt).

► Antwort per Fax +49-341/4 84 74-2 90 an OEMUS MEDIA AG oder per E-Mail an [grasse@oemus-media.de](mailto:grasse@oemus-media.de)

Name
Vorname
Firma
Straße
PLZ/Ort/Land
E-Mail
Unterschrift

Widerrufsbelehrung: Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG, Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig, schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Absendung genügt.

Unterschrift
--------------

OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig  
Tel.: +49-3 41/4 84 74-0  
Fax: +49-3 41/4 84 74-2 90  
E-Mail: [grasse@oemus-media.de](mailto:grasse@oemus-media.de)

